

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57-183344

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>  
C 04 B 21/08  
# B 28 B 1/50

識別記号

庁内整理番号  
6977-4G  
6417-4G

⑭ 公開 昭和57年(1982)11月11日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑮ 軽量気泡コンクリートの製造方法

茨城県猿島郡境町大字染谷106  
旭化成工業株式会社内

⑯ 特 願 昭56-65199

⑰ 出 願 人 旭化成工業株式会社

⑱ 出 願 昭56(1981)5月1日

大阪市北区堂島浜1丁目2番6  
号

⑲ 発 明 者 松井健一

明 細 書

1. 発明の名称

軽量気泡コンクリートの製造方法

2. 特許請求の範囲

C<sub>3</sub>O と SiO<sub>2</sub> のモル比が 0.5 から 2.0 の間にある  
ゲル状のけい酸カルシウム水和物にけい酸カルシ  
ウム系水硬性物質と起泡剤を加えて水性スラリー  
をつくり、これを成形型枠に注形して凝固させ、  
さらに蒸気養生することの特徴とする軽量気泡コ  
ンクリートの製造方法

3. 発明の詳細な説明

本発明は、C<sub>3</sub>O と SiO<sub>2</sub> のモル比が 0.5 から 2.0  
の間にあるゲル状のけい酸カルシウム水和物に水  
硬性物質と起泡剤を加えて水性スラリーをつくり、  
これを成形型枠に注形して凝固させ、さらに蒸気  
養生することの特徴とする軽量気泡コンクリート  
の製造方法に関するものである。

けい酸カルシウム水和物系の軽量気泡コンクリ  
ートは、通常は、けい酸質原料と石灰質原料、す  
なわち、けい石、生石灰およびポルトランドセメ

ントを原料とし、これに金属アルミニウムあるい  
は蛋白質系の起泡剤を添加した水性スラリーを成  
形型枠に注形して凝固させたのちに切断して、さ  
らに蒸気養生することによつて製造されている。

そして、一般的にはその密度は 0.3 ないし 1.2  
g/cm<sup>3</sup> である。しかしながら、この方法は 3 つの欠  
点をもっている。第 1 は、成形型枠に注形したス  
ラリーを凝固させるための条件調整、すなわち温  
度と時間の調整が難かしく、切断時に形がくずれ  
たり、あるいは硬くなりすぎて切断できなくなつ  
たりし易いという不都合である。第 2 は、蒸気養  
生に数時間を要し、しかも高温・高圧のもとで行  
なうために多量のエネルギーを必要とする不経済<sup>性</sup>  
である。そして、第 3 は、投入する原料が製造工  
程の途中で精製されずに、不純分を含んだまま製  
品になつてしまうために、たとえばケイ石のよう  
な天然物を使用する場合に、その選別に大きな制  
約があるということである。

本発明者は、軽量気泡コンクリートの製造技術  
における上述の欠陥を克服すべく研究を積上げて

きた結果、本発明を完成するに至つた。

すなわち、本発明は、 $\text{CaO}$ と $\text{SiO}_2$ のモル比の範囲を規定したゲル状のけい酸カルシウム水和物をあらかじめつくつておき、これを出発原料の主成分とし、これにけい酸カルシウム系水硬化性物質と起泡剤を加えたスラリーを蒸気養生することを特徴とする軽量気泡コンクリートの新しい製造方法を提供するものである。また、本発明における気泡コンクリートの密度は $0.3$ ないし $1.2 \text{ g/cm}^3$ の範囲である。

本発明における $\text{CaO}$ と $\text{SiO}_2$ のモル比の範囲は $0.5$ から $2.0$ の間にあることが必要である。このモル比が $0.5$ 未満および $2.0$ を超えると、水性スラリーの凝固時間が長く、また蒸気養生時間も長くなって、前述の通常の場合と有意差がなくなるのみならず、蒸気養生後の物性、とくに圧縮強度において通常の場合よりも劣る。

$\text{CaO}$ と $\text{SiO}_2$ のモル比の範囲が $0.5$ から $2.0$ の間のゲル状のけい酸カルシウム水和物は、 $\text{CaO}$ 成分としての生石灰および/または消石灰と $\text{SiO}_2$ 成分

としてのケイ石、別府白土あるいはシラス等、さらには両成分をもっているポルトランドセメントを、それぞれの化学成分分析値から $\text{CaO}$ と $\text{SiO}_2$ のモル比が計算上で $0.5$ から $2.0$ の間になるように調合し、これに水を加えた水性スラリーを加熱しつつかき混ぜることによつて容易につくられる。この場合、必ずしも高圧にする必要はなく、たとえば、 $90^\circ\text{C}$ 程度でも可能である。

本発明におけるけい酸カルシウム系水硬化性物質とは、セメント追加あるいは粉砕されたけい石に生石灰を混合したものを指す。

ところで、このゲル状のけい酸カルシウム水和物は、工業的に比較的容易に製造し得るものであるが、これだけを蒸気養生しても、十分な強度をもつには至らず、いわゆる軽量気泡コンクリートというレベルのものにはならない。そこで、このゲル状のけい酸カルシウム水和物を主原料とし、これにけい酸カルシウム系水硬化性物質を混合し、さらに気泡を形成させるために、たとえば蛋白質系あるいは合成界面活性剤等の起泡剤、または金

属アルミニウム粉末あるいはそのペースト状物の発泡性のある起泡剤を加えて得た水性スラリーを成形型枠に流し込めば、その後の蒸気養生により建築材料等に使用できる程度の材料、すなわち軽量気泡コンクリートが得られる。この場合の蒸気養生の条件を、たとえば $180^\circ\text{C}$ で3時間にすれば、得られる軽量気泡コンクリートは、走査型電子顕微鏡で容易に観察できる人工合成鉱物結晶の集合体であり、この鉱物結晶は、X線回折により $1.3 \text{ \AA}$ にピークをもつトバモライトであることが分かるものである。このことは、主原料のゲル状けい酸カルシウム水和物が蒸気養生によつてトバモライト系結晶になり、またけい酸カルシウム系水硬化性物質としてポルトランドセメント、あるいは粉砕されたけい石と生石灰の混合物を用いた場合には、この物質が、最初のうちはその水硬化性によつて、成形型枠に従つた成形体に凝固させる働きを発揮するが、その後の蒸気養生によつて、これもトバモライト結晶になりうるものである。したがつて、こうして得られた軽量気泡コンクリ

ートは、みかけ上、通常の方法によつて製造されたものと同様のものである。

本発明の方法によらない通常の方法は、あらかじめゲル状のけい酸カルシウム水和物をつくらずに、けい石、生石灰およびポルトランドセメントに起泡剤を加えた水性スラリーを成形型枠に流し込んで、水硬化反応を経て、そのまま蒸気養生工程に入るのであるが、トバモライト系結晶を十分に成長させて、所定の圧縮強度を出すには、一般に $180^\circ\text{C}$ では4~5時間を要する。前述のような3時間では、トバモライト結晶の成長は不十分で、圧縮強度も低く、炭酸ガスの吸収による強度劣化も著しく、建築材料に使用できる軽量気泡コンクリートにはならない。また、本発明の方法によれば、不純物としてアルカリ金属を、酸化物換算で2%以上含むケイ石を用いても、ゲル状のけい酸カルシウム水和物ができた時点で、その水性スラリーから水を除けば、アルカリ金属をイオンの状態で簡単に系外に排除することができ、いわゆる低品位のけい石を工業

的に利用することができる。さらに、通常の方法では、 $\text{SiO}_2$ 成分として非晶質シリカ、たとえばシラス等を使用すると、結晶質のけい石を使用した場合と比較して、結晶質トバモライトが著しく生成しにくい、本発明の方法を用いれば、非晶質シリカからでもゲル状のけい酸カルシウム水和物を容易につくることができるので、 $\text{SiO}_2$ 成分としての出発原料は結晶質のけい石に限定されることなく、非晶質のシリカでもよく、上述の不純物除去と合わせると、 $\text{SiO}_2$ 成分の選択範囲は極めて広範囲になる。同様に  $\text{CaO}$ 成分の方も、通常の方法ならば、生石灰の焼成の程度が軽量気泡コンクリートの物性に微妙に影響してくるのであるのに対し、本発明の方法によれば、その焼成条件によらず、また生石灰でなくて消石灰であっても、 $\text{CaO}$ と $\text{SiO}_2$ のモル比さえ一定にしておけば、実質的に同等のゲル状けい酸カルシウム水和物をつくるので、原料の選択範囲は著しく広がる。

以上の説明で明かなように、通常の方法における3つの欠点は、本発明の方法により大幅に改善

のち自然乾燥した白色微粉末は、化学分析したところ、 $\text{CaO}$ と $\text{SiO}_2$ のモル比は0.82で、示差熱分析により、約800℃で発熱する物質、すなわち、トバモライト系のゲル状けい酸カルシウム水和物であることが分かった。このゲル状けい酸カルシウム水和物の乾燥粉末1000gにポルトランドセメント100g、上で用いたものと同様の生石灰15g、同じくけい石100gおよび平均径約20μの板状アルミニウム粉末をよく混合し、これに50℃の水1Lを注入して水性スラリーをつくった。これを20cm平方の底面を有する直方体の厚紙製型枠に流し込み、そのまま3時間放置した。その後、中の成形体を型枠から取り出し、直径0.5cmの鋼線で縦方向に2ブロックに切り分けた。この2つのブロックを2つのオートクレーブに別々に入れ、一方は180℃で3時間、他方は180℃で6時間処理した。この処理後のサンプルは、ともに絶乾比重が0.48の軽量気泡体で、圧縮強度は前者が49kg/cm<sup>2</sup>、後者が48kg/cm<sup>2</sup>で、実質的には、オートクレーブ処理時間が3時間で

されたのである。

さらに、本発明の方法によつて得られた軽量気泡コンクリートの物性は、驚くべきことに、圧縮強度、炭酸化抵抗および耐凍害性が通常の方法では到底得られない水準のものになり得ることが分かったのである。すなわち、ゲル状のけい酸カルシウム水和物の水性スラリーを一度脱水し、新鮮な水を加えて新たに水性スラリーをつくつたものを原料として製造した軽量気泡コンクリートは、圧縮強度、炭酸化抵抗および耐凍害性が通常の方法で製造されたものと比較して、20%以上向上したものである。

#### 実施例1

字久須けい石をボールミルで粉砕しブレーション法による比表面積が3000cm<sup>2</sup>/gの微粉末けい石( $\text{SiO}_2$ 分98%)1000gと、1200℃で焼成した生石灰( $\text{CaO}$ 分99.8%)764gの混合物に10Lの水を加えて水性スラリーをつくつた。このスラリーを90℃で2昼夜、かき混ぜながら処理した。こうして得たゲル状物を水洗し過した

も、6時間の場合と同等の強度を示した。そして、回転式ダイヤモンドカッターで5cm立方に切断したサンプルを、上面が水面下3cmになるように水中に沈め、吸水量を測定したところ、6、12および24時間で、前者はそれぞれ5、10および19容積%、後者はそれぞれ6、9および20容積%で、実質的には両者で有意差がなかった。これに対し、通常の軽量気泡コンクリートの例として旭化成工業株式会社製のヘーベル(商標)を測定した結果、それぞれ15、21および29容積%で、上記サンプルの方が著しく吸水速度が低かった。

なお、トバモライト系ゲルの $\text{CaO}$ と $\text{SiO}_2$ のモル比を0.45および2.2になるように微粉末けい石と生石灰を混合したが、いずれもオートクレーブ処理6時間後の圧縮強度が30kg/cm<sup>2</sup>以下、密度0.52g/cm<sup>3</sup>の強度面で不満足な軽量気泡コンクリートしか得られなかった。

#### 実施例2

実施例1において字久須けい石の代りに別府白

昭和56年6月10日

土を用いて、同様に実験した結果、実施例ノと同等の性質をもつ軽量気泡体を得られた。この5cm立方のサンプルを、気中凍結・水中融解式の凍結融解試験法、すなわち-20℃の気中で4時間凍結させ+20℃の水中で4時間処理させてこれを繰返す試験法にかけた結果、80および120回で、そのサンプルの体積残存率がそれぞれ98および90%であつた。これに対し、ヘーベルの場合は、50、70および90回でそれぞれ80、50および20%であり、明かに、上記サンプルの方は著しく耐凍害性が向上していた。

特許出願人 旭化成工業株式会社

特許庁長官 島田 春樹 殿

1 事件の表示 昭和56年特許願第65199号

2 発明の名称

軽量気泡コンクリートの製造方法

3 補正をする者

事件との関係 特許出願人

大阪府大阪市北区堂島浜1丁目2番6号

(003) 旭化成工業株式会社

代表取締役社長 宮崎 輝



4 補正の対象

明細書の「発明の詳細な説明」の欄

5 補正の内容

明細書第2頁第16行目、同第4頁第1行目、同第6頁第16行目および同第7頁第8行目の「ケイ石」を「けい石」特許座とする。